

REC'D 15 APR 2003  
WIPO PCT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0026705  
Application Number

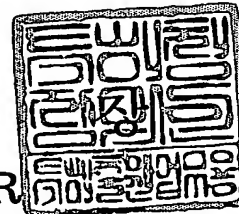
출원 년 월 일 : 2002년 05월 15일  
Date of Application MAY 15, 2002

출원인 : 김소운  
Applicant(s) KIM, SO WOON



2003 년 03 월 26 일

특 허 청  
COMMISSIONER



**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**BEST AVAILABLE COPY**

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.05.15
【발명의 명칭】	3 차원 얼굴 모델 생성 시스템 및 방법
【발명의 영문명칭】	System and Method for Modeling a 3-Dimension Face
【출원인】	
【성명】	김소운
【출원인코드】	4-2000-022015-6
【대리인】	
【성명】	김성남
【대리인코드】	9-1998-000150-9
【포괄위임등록번호】	2002-017517-9
【대리인】	
【성명】	이세진
【대리인코드】	9-2000-000320-8
【포괄위임등록번호】	2002-017518-6
【대리인】	
【성명】	손민
【대리인코드】	9-1999-000420-6
【포괄위임등록번호】	2002-017519-3
【발명자】	
【성명】	김소운
【출원인코드】	4-2000-022015-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이승원
【성명의 영문표기】	YI, Seung Won
【주민등록번호】	740509-1337315
【우편번호】	143-202
【주소】	서울특별시 광진구 구의2동 48-5
【국적】	KR
【심사청구】	청구

1020020026705

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 김성남 (인) 대리인  
 이세진 (인) 대리인  
 손민 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

19 면 19,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

20 항 749,000 원

【합계】

797,000 원

【감면사유】

개인 (70%감면)

【감면후 수수료】

239,100 원

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

2차원의 영상정보를 이용하여 사용자의 얼굴 모델을 입체로 생성하기 위한 3차원 얼굴 모델 생성 시스템 및 방법을 제시한다.

3차원 얼굴 모델 생성 시스템은 2장의 영상정보를 디스플레이하여 사용자가 영상정보의 윤곽선 및 특징점을 입력함에 따라 기본 3차원 모델을 생성하고, 영상정보 상의 제어점을 추출하기 위한 얼굴 기본점 추출부 및 추출된 제어점을 영상정보의 해당 위치로 이동시킴에 따라 제어점의 이동량에 의해 기본 3차원 모델을 변형하기 위한 얼굴 변형부를 구비한다.

이와 같은 3차원 얼굴 모델 생성 시스템에 의하면 2장의 사진과 사용자에 의해 입력된 특징점으로부터 간단한 조작만으로 실물에 가까운 3차원 얼굴을 모델링할 수 있다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

얼굴 모델, 3차원

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

3차원 얼굴 모델 생성 시스템 및 방법{System and Method for Modeling a  
3-Dimension Face}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 의한 3차원 얼굴 모델 생성 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록  
도,

도 2는 본 발명에 의한 3차원 얼굴 모델 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도,

도 3은 본 발명에 의한 얼굴 기본점 추출 방법을 설명하기 위한 흐름도,

도 4a 및 4b는 본 발명에 의한 얼굴 변형 방법을 설명하기 위한 흐름도,

도 5는 본 발명에 의한 얼굴 표정 변형 방법을 설명하기 위한 흐름도,

도 6은 본 발명에 의한 텍스처 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도,

도 7 내지 도 10은 본 발명에 의한 얼굴 특징점 추출 방법을 설명하기 위한 도면,

도 11은 본 발명에 의한 얼굴 표정 변형 방법을 설명하기 위한 도면,

도 12 및 도 13은 종래의 얼굴 모델 생성 방법을 설명하기 위한 도면이다.

## &lt;도면의 주요 부분에 대한 부호 설명&gt;

10 : 3차원 얼굴 모델 생성 시스템    100 : 얼굴 기본점 추출부

102 : 윤곽선 추출 수단    104 : 특징점 추출 수단

106 : 얼굴 변형부    108 : 얼굴 표정 변형부

- 110 : 얼굴 합성부      112 : 얼굴 텍스처 제어부  
114 : 실시간 프리뷰 제공부      116 : 파일 생성 및 제어부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <16>      본 발명은 인체 모델 생성 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 영상 정보를 이용하여 사용자의 얼굴 모델을 입체로 생성하기 위한 3차원 얼굴 모델 생성 시스템 및 방법에 관한 것이다.
- <17>      정보화 산업의 발달로 인해 사람들은 자신이 해 보고 싶은 일을 실제로 경험하기 전 컴퓨터를 통하여 미리 시뮬레이션해 볼 수 있는 기회를 가질 수 있게 되었다. 이러한 시뮬레이션은 의상, 액세서리, 안경, 성형 등의 패션 분야뿐만 아니라 의료, 수사 등 여러 가지 분야에 적용되고 있으며, 향후 그 중요성이 더욱 높아질 것으로 전망된다. 이와 같은 시뮬레이션을 위해서는 컴퓨터가 사용자의 체형 정보를 정확하게 디스플레이 해 주어야 하며, 이를 위한 3차원 인체 모델링 기술이 활발히 연구되고 있는 추세이다.
- <18>      3차원 인체 모델링은 일반 사용자들이 수행하기에는 여러 가지로 복잡하고 어려운 작업이다. 모델링이라는 작업 자체가 고도의 훈련과 많은 시간을 필요로 하는 작업이며, 특히 인체에 대한 모델링은 오랜 경험과 노하우 없이는 수행하기 어렵다. 또한, 이 과정에서 사용되는 툴 또는 프로그램들은 그 자체만으로 고가의 상품일 뿐 아니라 그 프로그램을 사용하기 위해서도 역시 고가이면서 고성능의 장비를 갖추어야 원활한 작업을 할 수 있다.

- <19> 현재, 일반 사진으로부터 3차원 얼굴 모델을 생성하기 위한 다양한 방법들이 제시되고 있으며, 적게는 사진을 1장만 사용자는 방법부터 16장 이상의 다수의 사진을 이용하는 방법에 이르기까지 필요한 사진의 수도 다양하다. 사진의 수가 증가하면 증가할수록 참조할 수 있는 정보가 많아 3차원 얼굴 모델은 보다 실물에 가까워지는 장점이 있지만, 그만큼 작업량이 증가하고 사용자의 작업 개입이 많이 필요한 단점이 있다. 또한, 일반인의 경우 다양한 방향에서 촬영한 얼굴 사진을 가지고 있지 않기 때문에 다수의 사진을 이용하는 방법을 이용하는 데에는 무리가 따른다.
- <20> 반대의 경우로 1장의 사진으로부터 얼굴 모델을 생성하는 경우에는 사진으로부터 얻을 수 있는 정보가 부족하기 때문에 필요한 정보를 허위로 생성하거나 추측에 의존할 수밖에 없어, 실제 얼굴과 모델링한 얼굴에 많은 차이가 발생하는 단점이 있다. 1장의 사진으로 얼굴 모델을 생성하는 방법으로 Volker Blanz와 Thomas Vetter가 제시한 방법이 있는데, 이 방법은 부족한 정보를 얻어내기 위해 매우 많은 계산 과정을 수행해야 하고, 이에 따라 처리 속도가 느려지는 문제점이 있다.
- <21> 이러한 이유로 대부분의 얼굴 생성 방법에서는 2장의 사진을 이용하여 얼굴 모델을 생성한다. 대표적인 방법으로는 이원숙과 Nadia Magnenat Thalmann이 제시한 방법을 들 수 있다. 이 방법에 의해 얼굴 모델을 생성한 예를 도 12에 도시하였는데, 이 방법에서는 정면과 측면 사진에서 얼굴의 특징에 해당하는 특징점을 지정하고, 그 특징점들을 기반으로 기본 얼굴 모델을 변형한 후 측면의 사진을 특징점을 기준으로 정면 사진과 합성하기 알맞게 변형한다. 그런데 일반 사진은 촬영 조건에 따라 많은 영향을 받기 때문에 정확한 특징점 정보를 추출할 수 없고, 이에 따라 시뮬레이션된 3차원 얼굴 모델이 실제 모습과 많은 차이를 보이게 된다.

<22> 일반 사진은 조도, 입사 방향 등의 촬영 조건에 영향을 받는데, 이러한 촬영 조건에 의한 영향을 줄이기 위한 방법으로, 라플라시안 피라미드(Laplacian Pyramid)를 사용하여 합성하는 방법이 있으며, 이를 도 13에 도시하였다. 이 방법을 사용하게 되면 일반 사진들이 촬영 조건에 따라 받는 영향을 제거할 수는 있지만, 정면과 측면에서 사용자가 지정해 주어야 하는 특징점의 수가 많아지는 문제점이 있다. 이 문제점을 해결하기 위하여 단순히 특징점을 감소시키게 되면 얼굴 생성에 필요한 정보가 줄어드는 결과를 가져오기 때문에 3차원 얼굴 모델 생성에 치명적인 문제를 일으킬 수 있다.

<23> 2장의 사진을 이용하여 얼굴 모델을 생성하는 다른 방법으로는 3차원 스캐너와 같은 장비를 사용하는 방법이 있다. 이 방법은 실물의 3차원 좌표를 측정하여 정확한 데이터를 얻을 수 있는 장점이 있다. 하지만 이 방법에 의해 생성된 데이터는 구조화되어 있지 않고, 생성되는 데이터가 너무 크기 때문에 가공하지 않은 상태로 사용하기 어려운 문제점이 있다. 또한, 3차원 스캐너는 고가이며 크기가 이동하기에 적합하지 않을 만큼 크기 때문에 사용자가 스캐너가 있는 장소로 이동하여야만 하는 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 따라서, 본 발명은 수직하는 2장의 영상 정보와 사용자에게 의해 입력된 특징점으로 부터 간단한 연산 과정에 의해 실물에 가까운 3차원 얼굴을 모델링할 수 있는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템 및 방법을 제공하는 데 그 기술적 과제가 있다.

<25> 또한, 본 발명의 다른 기술적 과제는 실물에 가깝게 구성된 3차원 얼굴 모델로부터 다양한 표정을 생성하고, 이미지 합성에 의해 다양한 캐릭터를 생성할 수 있는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템 및 방법을 제공하는 데 있다.



## 【발명의 구성 및 작용】

<26> 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은 사용자로부터 입력된 2장의 얼굴 영상정보로부터 3차원 얼굴 모델을 생성하기 위한 3차원 얼굴 모델 생성 시스템으로서, 상기 2장의 영상정보를 디스플레이하여 사용자가 영상정보의 윤곽선 및 특징점을 입력함에 따라 기본 3차원 모델을 생성하고, 상기 영상정보 상의 제어점을 추출하기 위한 얼굴 기본점 추출부; 및 상기 추출된 제어점을 상기 영상정보의 해당 위치로 이동시킴에 따라 상기 제어점의 이동량에 의해 상기 기본 3차원 모델을 변형하기 위한 얼굴 변형부;를 구비한다.

<27> 또한, 본 발명은 사용자로부터 입력되는 2개의 영상정보에 의해 3차원 얼굴 모델을 생성하기 위한 3차원 얼굴 모델 생성 방법으로서, 상기 사용자로부터 영상정보를 입력받아 디스플레이하는 단계; 상기 사용자가 디스플레이된 영상정보의 기본점을 선택함에 따라 상기 영상정보의 윤곽선 및 특징점을 추출하고 상기 영상정보 상의 제어점을 추출하여 표시하는 단계; 및 상기 사용자가 상기 추출된 제어점을 상기 영상정보의 해당 위치로 이동시킴에 따라 상기 제어점의 움직임을 이용하여 얼굴 모델을 변형하여 3차원 얼굴 모델을 생성하는 단계;를 포함한다.

<28> 이하의 설명에서 텍스처란 얼굴 영상 정보(사진)에서 동질이라고 간주되는 영역에 공통적으로 사용되는 배경 이미지를 의미하고, 텍스처 매핑이란 제어점에 의해 생성된 얼굴 모델에 텍스처를 입히는 과정을 의미한다. 또한, 블렌딩이란 두 이미지 사이의 경계면이 부드러워지도록 처리하는 과정을 뜻한다.

<29> 본 발명에서는 정면 및 이와 수직하는 측면의 영상정보를 사용자로부터 입력받아 화면에 디스플레이하고, 사용자로부터 정면 및 측면 주요 부분을 나타내는 기본점을 입

력하도록 한 다음, 입력된 기본점에 의해 얼굴의 윤곽선 및 특징 부위를 추출하고 얼굴의 나머지 제어점들을 자동으로 찾아내어 표시한다. 기본점이란 외곽선을 이루는 점 및 특징점을 포함하는 것으로, 부위별로 이미 정해져 있으며 사용자가 해당 부분을 마우스 등으로 체크함으로써 입력받을 수 있다. 사용자는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템에 의해 자동으로 추출되어 표시된 제어점을 영상 정보의 해당 위치에 일치시키고, 3차원 얼굴 모델 생성 시스템은 제어점의 움직임을 이용하여 모델을 실제 모습에 가깝게 변형한다. 이와 같은 방법으로 간단한 조작만으로도 쉽고 빠르게 실제 영상 정보에 가까운 3차원 얼굴 모델을 생성할 수 있다.

<30> 또한, 3차원 얼굴 모델 생성 시스템은 기본점 및 제어점들의 위치와 움직임으로부터 모델에 적용할 텍스처를 가공해 낸다. 이때에는 정면과 측면의 영상정보를 모두 사용하며, 영상정보의 촬영 조건을 고려하여 정면과 측면의 경계를 적절하게 블랜딩하여 텍스처를 생성한다. 정면과 측면의 영상정보로부터 얼굴 텍스처를 생성하기 때문에 보다 사실적인 3차원 얼굴 모델을 생성할 수 있다. 또한, 이와 같은 방법으로 생성된 3차원 얼굴 모델을 변형하여 여러 가지 얼굴 표정을 생성하고, 다른 얼굴과의 합성을 통하여 다양한 캐릭터를 생성할 수 있다.

<31> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세히 설명하기로 한다.

<32> 도 1은 본 발명에 의한 3차원 얼굴 모델 생성 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

<33> 3차원 얼굴 모델 생성 시스템(10)은 사용자로부터 얼굴 영상 정보를 입력받아 이를 바탕으로 3차원 얼굴 모델을 생성하기 위한 수단으로, 사용자의 얼굴 영상 정보는 개인

용 컴퓨터에 연결된 디지털 카메라와 같은 촬영 수단에 의해 입력받아 생성하거나, 사용자로부터 자신의 정면 및 측면 사진을 이미지 파일로 입력받아 생성할 수 있다.

<34> 도시된 것과 같이, 본 발명의 3차원 얼굴 모델 생성 시스템(10)은 얼굴 기본점 추출부(100), 얼굴 변형부(106), 얼굴 표정 변형부(108), 얼굴 합성부(110), 얼굴 텍스처 제어부(112), 실시간 프리뷰 제공부(114) 및 파일 생성 및 제어부(116)로 구성되며, 특히 얼굴 기본점 추출부(100)는 윤곽선 추출 수단(102) 및 특징점 추출 수단(104)을 포함한다.

<35> 얼굴 기본점 추출부(100)는 정면 및 측면의 2장의 영상정보로부터 얼굴의 외곽선 및 특징점(눈, 코, 입, 귀 등을 나타내는 점)을 추출하기 위한 부분으로, 이하의 설명에서는 외곽선을 이루는 점 및 특징점을 포함하여 기본점이라 하기로 한다. 3차원 얼굴 모델 생성 시스템은 사용자로부터 입력된 얼굴 영상정보를 디스플레이하고, 사용자에게 정면 및 측면의 영상정보 각각에 대하여 기본점 위치를 선택하도록 함으로써, 입력된 기본점 정보에 의해 기본 3차원 얼굴 모델을 생성하는 한편, 이를 바탕으로 영상정보 상의 제어점을 추출하여 디스플레이한다. 사람의 얼굴은 입체적이므로 제어점은 얼굴의 높낮이를 나타내는 부분의 점으로 추출하는 것이 바람직하다.

<36> 얼굴 변형부(106)는 자동 추출된 제어점을 가공 대상 영상정보에 일치하도록 이동시킴에 따라 제어점의 이동량에 의해 기본 3차원 모델의 얼굴을 실물에 가깝게 변형한다.

<37> 얼굴 표정 변형부(108)는 3차원 얼굴 생성시 사용한 영상정보와 표정이 다른 얼굴 영상정보를 입력받아 얼굴 기본점 추출부(100) 및 얼굴 변형부(106)에 의해 생성된 3차원 얼굴 모델과 텍스처를 변형 및 가공하여 표정이 변형된 3차원 모델을 생성하기 위한

부분이고, 얼굴 합성부(110)는 이미 생성된 여러 가지의 얼굴 모델을 합성하여 다양한 캐릭터를 생성하는 역할을 한다. 또한, 얼굴 텍스처 제어부(112)는 정면과 측면의 영상 정보를 합성하거나 정면의 텍스처로부터 측면과 후면의 텍스처를 생성하는 역할을 하고, 실시간 프리뷰 제공부(114)는 사용자가 작업하는 내용을 실시간으로 반영하여 관찰할 수 있도록 하며, 파일 생성 및 제어부(116)는 생성된 얼굴 모델을 자체 파일 형식뿐만 아니라 다른 응용 프로그램에서도 사용할 수 있도록 다양한 파일 형식으로 변환하는 역할을 한다.

<38> 한편, 얼굴 기본점 추출부(100)의 윤곽선 추출 수단(102)은 가공 대상 영상정보를 디스플레이한 상태에서, 사용자가 가공 대상 영상정보의 기본점을 선택함에 따라 입력된 기본점 정보로부터 가공 대상 얼굴의 윤곽선을 추출한다. 또한, 특징점 추출 수단(104)은 사용자에게 의해 입력된 기본점 정보 특히, 특징점 정보에 따라 가공 대상 얼굴의 특징점을 추출하는 역할을 한다. 기본점은 얼굴의 윤곽 및 특징을 가능한 정확히 나타낼 수 있도록 정면 7개(예를 들어, 상, 하, 좌, 우, 좌우의 눈, 코 밑), 측면 14개의 21개로 하는 것이 바람직하며, 기본점을 이용하여 얼굴을 이루는 다른 제어점을 자동으로 용이하게 추출할 수 있도록 하기 위하여 각 기본점의 위치를 미리 결정하여 두고 사용자에게 의해 조작하도록 하는 것이 바람직하다.

<39> 도 2는 본 발명에 의한 3차원 얼굴 모델 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도로서, 이상에서 설명한 3차원 얼굴 모델 생성 시스템(10)의 개략적인 모델 생성 과정을 도 2를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<40> 먼저, 3차원 얼굴 모델 생성 시스템(10)은 사용자로부터 입력된 가공 대상 영상정보를 컴퓨터 화면에 디스플레이한다(S10). 가공하고자 하는 영상정보가 디스플레이됨에

따라, 사용자로부터 정면 및 측면의 기본점 위치를 입력받는다(S20). 이후, 입력된 기본점 정보를 이용하여 얼굴의 윤곽선 및 특징점을 추출하여 표시하고(S30), 이를 바탕으로 영상정보 상의 제어점을 자동 추출하여 디스플레이한다(S40). 사용자는 추출된 제어점을 가공 대상 영상정보의 해당 위치에 일치시키고(S50), 3차원 얼굴 모델 생성 시스템(10)은 그 제어점의 움직임을 이용하여 모델을 입체적으로 변형한다(S60).

<41> 이와 같은 방법으로 간단한 조작만으로도 쉽고 빠르게 실제 영상정보에 가까운 3차원 얼굴 모델을 생성할 수 있다. 각 단계의 세부적인 실행 과정에 대해서는 후술할 것이다.

<42> 윤곽선 추출 수단(102)의 윤곽선 추출 단계(S30)를 도 3을 참조하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

<43> 윤곽선은 사람 얼굴의 윤곽 형태를 결정짓는 경계선을 의미한다. 윤곽선 추출 수단(102)에서는 이 윤곽선을 추출하기 위해서 기본적인 변형 가능한 스네이크에 얼굴의 색상 정보를 추가적으로 이용한 개선된 스네이크를 사용하였다. 스네이크란 초기 위치가 결정되면 에너지(밝기 등) 함수가 최소화되는 방향으로 움직여 가는 점들의 집합을 의미한다. 기존의 스네이크는 단지 에너지가 최소화되는 방향으로 움직이기 때문에 얼굴 윤곽선을 완만하고 정확하게 추출하기 어려운 점이 있는데, 본 발명에서는 이를 보완하기 위하여 스네이크를 얼굴색이 있는 쪽으로, 즉, 밖에서 안으로 움직이게 하였다.

<44> 먼저 사용자에게 의해 입력된 얼굴 외곽선 정보를 포함하는 기본점( $P_f$ )과 베지어 곡선(Bezier Curve)을 이용하여 기본 스네이크를 만든다(S301). 베지어 곡선이란 불규칙한 곡선을 표현하기 위해 수학적으로 만든 선으로서, 만들고자 하는 곡선과 비슷한 형상

을 가진 다각형의 꼭지점을 이용하여 곡선을 정의하는 방법이며, 점과 점 사이를 연결하는 수학적 곡선에 의해 이미지가 구성된다는 특징을 갖는다.

<45> 베지어 곡선은 외곽선을 이루는 네 개의 점 즉,  $0 \leq r \leq 3$ 인 정수  $r$ 에 대하여 [수학식 1]을 이용하여 개략적인 얼굴 윤곽을 곡선을 표시한다.

$$\begin{aligned} Q(t) &= \sum_{r=0}^3 \binom{3}{r} t^r (1-t)^{3-r} P_r \\ \text{【수학식 1】} &= (1-t)^3 P_0 + 3t(1-t)^2 P_1 + 3t^2(1-t) P_2 + t^3 P_3 \end{aligned}$$

<47> 여기에서,  $r$ 은 제어점의 수이고  $t$ 는  $0 \leq t \leq 1$ 인 임의의 실수이다. [수학식 1]로 나타내어지는 기본 스네이크( $Q(t)$ )는 아직 네 개의 제어점을 이어놓은 수준에 불과하다. 그러므로 [수학식 1]에 의해 스네이크가 초기화되면 스네이크의 각 점에 대해 수직 방향으로 스네이크가 움직여 갈 지점의 후보인 이웃(neighbor)을 설정하고(S302), [수학식 2]의 에너지가 최소화되는 방향 즉, 얼굴이 존재하는 방향으로 스네이크가 움직이도록 하여(S303), 얼굴 윤곽선을 더욱 세밀하게 조절한다.

$$\text{<48> 【수학식 2】 } E = \sum \alpha E_{int} + \beta E_{ext} = \sum \alpha |v_i - v_{i-1}| + \beta (-\nabla I(x, y))$$

<49> [수학식 2]에서  $E_{int}$ 는 내부 에너지,  $E_{ext}$ 는 외부 에너지를 의미하는데, 본 발명에서 내부 에너지는 영상정보 배경의 색상, 외부 에너지는 얼굴 색상을 의미한다. 또한,  $\alpha$  및  $\beta$ 는 [수학식 2]의 계산자가 정한 규칙에 따라 일정하게 부여하는 값이다.  $nu$ 는 초기화된 스네이크의 한 점이고  $I(x, y)$ 는 좌표  $x, y$ 에서 이미지의 강도(Intensity)를 의미하며,  $\nabla I(x, y)$ 는 좌표  $x, y$ 에서 이미지 강도의 변화량(gradient)을 뜻한다. 피부색에 가까울수록  $\beta$  값을 크게 주어 외부 에너지 값이 작아지게 하여 기본 스네이크가 얼굴의 실제 윤곽선에 가까워지도록 한다.

- <50> 다음으로 특징점 추출 수단(104)에서 특징점을 추출하는 단계(S30)를 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <51> 특징점은 사람이면 누구나 가지고 있는 특징들 즉, 눈, 코, 입, 눈썹 등의 특정한 부위의 점들을 일컫는다. 이러한 특징들은 사람마다 가지고 있을 뿐만 아니라 위치 관계도 일정하므로, 이 정보를 활용하여 3차원 얼굴 모델을 생성할 수 있다. 눈, 코, 입 등은 주어진 영상에 항상 포함된 정보이므로 특징점 추출 수단(104)에서는 미리 템플릿을 만들어 두고, 가공 대상 영상정보와의 유사도(correlation)를 계산하여 특징의 위치를 찾는 템플릿 매칭(Template Matching)이라는 기법을 사용하여 얼굴의 특징점을 추출한다.
- <52> 템플릿 매칭 (template matching)은 이미지를 인식하기 위한 표준이 되는 주요 패턴들의 틀을 이용한 패턴 매칭 방법으로서, 공간적인 대각 상호관련 프로세스의 분석시 장면 이미지내의 작은 참조이미지 즉, 템플릿을 제공하고 위치를 결정하는 과정을 의미한다.
- <53> 본 발명에서는 특징점 추출을 위하여, 표준 모델의 특징 부위를 윈도우로 만들어 저장하여 두고(도 7a 내지 7e 참조), 표준 모델의 특징 부위와 가공 대상 영상정보의 특징 부위간의 유사도를 계산한다. 대부분의 경우 얼굴 특징 부위의 위치 정보(예를 들어, 입의 위치는 영상 중앙 아래 부분에 위치함)를 예상할 수 있으므로 계산 영역을 제한할 수 있으며, 이에 따라 계산량과 오류를 줄일 수 있다. 이에 의해 특징점의 개략적인 위치를 결정할 수 있다. 각 특징 부위를 세밀하게 가공하기 위하여 템플릿 매칭을 재차 실시할 수 있다. 이 경우에는 정확성이 요구되므로 화소 단위로 유사도를 계산하는 것이 바람직하다.

- <54> 도 8 내지 도 10은 윤곽선 및 특징점을 추출하는 과정을 보여주는 도면으로, 도 8은 정면 및 측면 영상정보를 입력받아 디스플레이함으로써 3차원 얼굴 모델을 초기화한 화면을 나타낸다. 이 때에는 기본점 및 제어점이 가공되지 않은 상태이므로 실시간 프리뷰 제공부(214)에 의해 디스플레이된 결과 화면이 실물과 많은 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 도 8의 영상정보로부터 사용자에게 의해 입력된 윤곽선 상의 점 및 특징점 정보를 이용하여 도 9와 같이 제어하여 윤곽선을 추출한 후, 도 10과 같이 특징점을 세밀하게 조정하여 3차원 모델의 윤곽선 및 특징점이 실제와 가깝게 생성되게 된다.
- <55> 다음으로, 얼굴 변형부(106)의 얼굴 모델 변형 단계(S60)에 대하여 도 4a 및 4b를 참조하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다. 얼굴 변형부(106)에서 사용하는 얼굴 변형 방법으로는 2가지가 있다. 첫 번째 방법은 얼굴의 전체적인 특징 및 크기를 정할 수 있도록 DFFD(Dirichlet Free-Form Deformation)를 사용하는 방법이고(도 4a), 두 번째 방법은 얼굴의 세부적인 특징을 변경할 수 있는 이동계수(Moving Factor)를 사용하는 방법이다(도 4b).
- <56> 먼저, DFFD는 FFD(Free-Form Deformation)의 확장된 형태로, FFD에 있던 제어점의 제약을 제거할 수 있는 방법이다. 즉, FFD에서 제어점들은 모두 사각의 격자위에 존재하는 점이어야 하는 반면, DFFD는 이러한 제약을 제거하고 임의의 점을 제어점(Control Point)으로 사용할 수 있게 한다. 따라서, 얼굴상에 존재하는 모든 점을 제어점으로 사용할 수 있다.
- <57> 도 4a를 참조하면,  $P$ 를 모든 제어점들의 집합,  $P_0$ 를 모든 점들의 집합이라고 할 때,  $P_0$ 에 속하는 모든 점( $p$ )에 대해서 제어점( $P$ )에 속하며 점  $p$ 와 이웃하는 점들의 집합( $Q$



$k$ )인 집슨(Sibson) 좌표를 구한다(S601). 임의의 한 점  $p$ 는  $p$ 에 영향을 미치는 이웃  $P_i$ 들의 선형 조합으로 계산할 수 있다. 즉, 임의의 한 점( $p$ )은 집합  $P$ 의 몇몇 특징점들의 선형 조합으로 계산될 수 있다는 의미이다. 예를 들어,  $P_1, P_2, P_3, P_4$ 가 임의의 블록면체 상의 점이라 할 때  $P_1, P_2, P_3, P_4$ 에 의해 둘러싸일 수 있는 점  $p$ 는  $P_1, P_2, P_3, P_4$ 의 선형조합  $p=u_1P_1+u_2P_2+u_3P_3+u_4P_4$ 로 추출할 수 있다. 여기에서,  $P_1, P_2, P_3, P_4$ 를  $p$ 의 이웃이라 하며,  $u_i$ 는 집슨 좌표이다. 집슨 좌표( $u_i$ )는  $1 \leq i \leq 4$ 인  $i$ 에 대하여  $u_i \geq 0$ 이고,  $u_1+u_2+u_3+u_4=1$ 을 만족하는 것으로 정의된다.

<58> 이웃의 집합( $Q_k$ )에 해당하는 임의의 제어점들이 사용자의 조작에 의해 이동한다면, 다음으로는 제어점의 이동량  $\Delta p_0$ 을 [수학식 3]에 의해 추출한다(S602).

<59> **【수학식 3】** 
$$\Delta p_0 = \sum_{i=0}^k \Delta P_i u_i$$

<60> [수학식 3]에서  $k$ 는 이웃들의 개수이고,  $\Delta P_i$ 는 제어점들  $P_i \in Q_k (i=0, \dots, k)$ 의 이동량이다. 이 이동량에 의해 모든 제어점의 새로운 위치는  $p_0' = p_0 + \Delta p_0$ 에 의해 계산할 수 있다(S603).

<61> DFFD 기법에서, 제어점의 집합( $P$ )은 이미지 변형을 위해 조정해야 하는 점들의 집합을 의미한다. 이 제어점들을 움직이면 나머지 점들이 자신과 관계 있는 제어점의 움직임에 따라 영향을 받게 된다. 제어점은 FFD 기법에서는 일정한 간격을 두고 있는 격자들의 집합이었으나, DFFD가 도입되면서 임의의 점들의 집합을 제어점으로 활용할 수 있게 되었다.

<62> 도 4b를 참조하여, 얼굴 변형의 두 번째 방법인 이동계수(Moving Factor) 방법을 설명하면 다음과 같다. 이동계수 방법은  $p \in P$ 인 임의의 점( $p$ )이  $\Delta p$ 만큼 움직였을 때,

$p$ 와 이동성이 유사한  $p_0 \in P_0$ 인 다른 점( $p_0$ )을 이동계수( $\sigma$ )에 따라 이동시키는 방법이다

<63> 먼저,  $p$ 가  $\Delta p$ 만큼 이동하였을 때  $p$ 의 이동계수( $\sigma$ )를 추출한다(S610). 이동계수( $\sigma$ )는 하나의 제어점 및 이 제어점과 이동성이 유사한 다른 점들 사이에 정의되어 있는 상수이다.  $p_0$ 는  $p$ 와 이동성이 유사하므로 계산된 이동계수( $\sigma$ )에 대하여,  $p_0$ 의 이동량은  $\sigma \cdot \Delta p$ 로 계산할 수 있다.(S611). 이와 같이 이동계수가 계산되면, 계산된 이동계수에 따라 이동성이 유사한 모든 제어점의 새로운 위치를 계산한다(S612).

<64> 이상에서 설명한 방법에 의해 2장의 영상정보와 사용자의 적은 작업량만으로 실물에 가까운 3차원 얼굴 모델을 생성할 수 있다. 이와 같이 3차원 얼굴 모델이 생성되면, 생성된 모델을 바탕으로 원하는 표정으로 얼굴을 변형시킬 수 있다. 이러한 과정은 처음에 생성한 3차원 얼굴 모델과 다른 표정의 영상정보를 별도로 입력받아 얼굴 표정 변형부(108)에서 수행되며, 도 5를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<65> 얼굴 표정 변형부(108)는 표정을 위한 폴리곤의 변형은 물론 표정 변화에 의해서 파생되는 얼굴의 미묘한 변화까지 변형한다. 즉, 웃을 때 생기는 얼굴의 주름과 그로 인한 그림자까지도 텍스처 매핑을 이용하여 표현한다. 이 방법은 Zicheng Liu에 의해 제안되었는데, 표정 변화로 인해 생기는 얼굴의 주름과 그로 인한 그림자까지도 표현할 수 있는 방법이다.

<66> 폴리곤(Polygon)이란 3차원 그래픽에서 입체적인 이미지를 표현하기 위해 사용되는 다각형을 의미하는 것으로, 3차원 이미지를 구성하는 기본 단위이며, 폴리곤을 많이 사용하면 할수록 보다 현실감 있는 3차원 이미지를 만들 수 있다.

<67> 표정에 따라 얼굴 모델을 변형하기 위하여 먼저, 얼굴 표면( $\Pi$ )의 모든 점에서 빛의 세기( $I$ )를 계산한다(S701). 얼굴의 표면( $\Pi$ )위에 있는 임의의 한 점  $p$ 의 법선(normal)을  $n$ 이라 한다. 또한,  $m$ 개의 점광원이 있다고 할 때  $p$ 에서  $i$ 번째 광원으로의 방향을  $\ell_i (1 \leq i \leq m)$ , 빛의 세기를  $I_i$ , 반사계수를  $\rho$ 라 하면 램버트 모델(Lambertian Model)에 의해 임의의 한 점  $p$ 에서의 빛의 세기는 [수학식 4]에 의하여 계산된다.

<68> 
$$I = \rho \sum_{i=1}^m I_i n \cdot \ell_i$$
  
 【수학식 4】

<69> 이와 같이, 모든 점에서 빛의 세기( $I$ )를 계산하고 난 후에는 [수학식 5]에 의해 표면이 변형된 후의 빛의 세기( $I'$ )를 계산한다(S702).

<70> 
$$I' = \rho \sum_{i=1}^m I_i n' \cdot \ell_{i'}$$
  
 【수학식 5】

<71> 여기에서,  $n'$ 와  $\ell_{i'}$ 는 각각 표면이 변형된 후 해당 지점  $p$ 에서의 법선과 빛의 세기이다. [수학식 4] 및 [수학식 5]로부터 [수학식 6]과 같이 ERI(Expression Ratio Intensity)를 계산할 수 있다(S703).

<72> 
$$\frac{I'}{I} = \frac{\sum_{i=1}^m I_i n' \cdot \ell_{i'}}{\sum_{i=1}^m I_i n \cdot \ell_i}$$
  
 【수학식 6】

<73> 이것을  $R$ 로 표시하고 얼굴 표면( $\Pi$ )의 ERI라고 한다. [수학식 6]으로부터 얼굴 표면( $\Pi$ )의 모든 점들에 대해  $I' = RI$ 가 성립한다.

<74> 이와 같이, 얼굴 표정을 변형하기 위하여 한 사람의 무표정한 얼굴에서 모든 점에 대해  $I$ 를 구하고 특정한 표정에 대해  $I'$ 를 구한다. 표정이 변하더라도 같은 사람의 얼굴

굴이기 때문에 모든 특징점은 일치한다고 할 수 있다. 따라서, 얼굴의 모든 점에 대해서 ERI 즉, R을 구할 수 있다.

<75> 이와 같이 하여 구해진 R을 다른 사람의 무표정한 얼굴에 폴리곤 와핑(warping)과 함께 적용하면 기존의 표정 생성 방법보다는 훨씬 자연스러운 표정을 얻을 수 있다 (S704). 도 11은 특정인의 무표정한 얼굴과 찡그린 얼굴 표정으로부터 R을 구해 가시화한 도면이다.

<76> 한편, 실물에 근접하게 생성된 3차원 얼굴 모델로부터 얼굴 합성 과정에 의해 다양한 캐릭터를 생성할 수 있다. 이와 같은 과정은 얼굴 합성부(110)에서 이루어진다.

<77> 임의의 얼굴  $F_i = \{F_{i0}, F_{i1}, \dots, F_{in}\}$ 와 얼굴  $F_j = \{F_{j0}, F_{j1}, \dots, F_{jn}\}$ 는 같은 폴리곤 구조를 지니고 있으므로 임의의 특징점  $\widehat{f_{im}} = (x_{im}, y_{im}, z_{im}, r_{im}, g_{im}, b_{im}) \in F_i$ 에 대해  $F_j$ 에 대응되는 점  $\widehat{f_{jm}}$ 이 반드시 존재한다. 따라서, 얼굴  $F_i$ 와 얼굴  $F_j$ 의 합성된 얼굴  $F'$ 은  $F' = \alpha F_i + \beta F_j$ 로 구할 수 있다. 여기에서,  $(\alpha + \beta = 1)$ 며,  $\alpha$ 의 값이 더 크면  $F_i$ 에 더 닮은 얼굴이 합성되고  $\beta$ 의 값이 더 크면  $F_j$ 에 더 근접한 얼굴이 합성된다.

<78> 한편, 얼굴 텍스처 제어부(112)는 정면과 측면의 텍스처를 합성하거나 정면의 텍스처에서 측면과 후면의 텍스처를 생성하는 기능을 수행하는 부분으로, 도 6을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<79> 이 기능을 수행하기 위해서 먼저, 모델의 3차원 좌표를 이용하여 정면 및 측면의 텍스처의 좌표를 구한다(S801). 정면과 측면 각각의 텍스처 좌표를 구한 후에는 정면과 측면의 텍스처 좌표가 만나는 경계를 모델 위에서 추출하고, 그 경계를 각각의 텍스처로 투영시킨다(S802). 각각의 경계가 텍스처로 투영되면 각각의 텍스처에 마찬가지로 경계

가 생기는데, 이 경계를 기준으로 정면과 측면의 텍스처를 합성하고 블렌딩을 실시한다 (S803). 만약, 얼굴 변형부(106)에서 얼굴 모델의 의의의 점의 위치가 변하면 얼굴 변형부(106)의 이동계수 방법과 마찬가지로 텍스처 좌표를 변경한다. 본 발명의 3차원 얼굴 모델 생성 기법에서는 속도를 위해서 블랜드 방법으로 선형 보간법을 사용하였다.

<80> 이 상에서 설명한 방법에 의해 생성된 3차원 얼굴 모델, 표정이 변형된 얼굴 모델, 합성된 얼굴 모델 및 텍스처 제어부에 의해 변화된 얼굴 모델은 실시간 프리뷰 제공부(114)에 의해 디스플레이되게 된다.

<81> 실시간 프리뷰 제공부(114)는 얼굴 기본점 추출부(100), 얼굴 변형부(106), 얼굴 표정 변형부(108), 얼굴 합성부(110) 및 얼굴 텍스처 제어부(112)에서 일어나는 얼굴의 변화를 실시간으로 반영하여 관찰할 수 있도록 보여준다. 즉, 각각의 모듈에서의 작업을 실시간으로 확인할 수 있어 작업을 효율적으로 행할 수 있게 한다.

<82> 이와 같이 생성된 3차원 얼굴 모델은 파일 생성 및 제어부(116)에서 자체 파일 형식 뿐만 아니라 다양한 이미지 파일 형식으로 저장된다.

<83> 한편, 3차원 얼굴 모델 생성 시스템(10)은 3차원 얼굴 모델링을 수행하기 위한 서버와 데이터 베이스를 구비하여 사용자가 인터넷과 같은 통신망을 통해 접속하면 서비스를 제공하도록 하거나, CD-ROM과 같은 기록 매체로 구성하여 사용하도록 할 수도 있으며, 하드웨어로 구성하고 키오스크, 테블릿 PC 등에 이식하여 사용하도록 하는 것도 가능하다.

<84> 이와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수

있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

#### 【발명의 효과】

<85> 상술한 것과 같이 본 발명에 의하면, 2장의 영상정보와 사용자에 의해 조작된 특징점으로부터 간단한 연산 과정에 의해 실물에 가까운 3차원 얼굴을 모델링할 수 있다. 또한, 실물에 가깝게 구성된 3차원 얼굴 모델로부터 다양한 표정을 생성할 수 있으며, 모델 합성에 의해 다양한 이미지 및 캐릭터를 생성할 수 있다. 뿐만 아니라 고가의 장비를 도입하지 않고, 간단한 조작만으로 저렴하고 용이하게 3차원 얼굴 모델을 생성할 수 있는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

사용자로부터 입력된 2장의 얼굴 영상정보로부터 3차원 얼굴 모델을 생성하기 위한 3차원 얼굴 모델 생성 시스템으로서,

상기 2장의 영상정보를 디스플레이하여 사용자가 영상정보의 윤곽선 및 특징점을 입력함에 따라 기본 3차원 모델을 생성하고, 상기 영상정보 상의 제어점을 추출하기 위한 얼굴 기본점 추출부; 및

상기 추출된 제어점을 상기 영상정보의 해당 위치로 이동시킴에 따라 상기 제어점의 이동량에 의해 상기 기본 3차원 모델을 변형하기 위한 얼굴 변형부;

를 구비하는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템.

**【청구항 2】**

제1 항에 있어서,

상기 기본점은 상기 영상정보의 외곽선 상의 점 및 영상정보의 눈, 코, 입, 귀 상의 점을 포함하는 특징점으로 구성되는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템.

**【청구항 3】**

제1 항에 있어서,

상기 3차원 얼굴 모델 생성 시스템은 상기 얼굴 변형부로부터 생성된 3차원 얼굴 모델 및 상기 사용자로부터 입력된 제3의 영상정보를 이용하여 상기 3차원 얼굴 모델을 변형 및 가공하여 표정을 생성하기 위한 얼굴 표정 변형부를 더 구비하는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템.

【청구항 4】

제1 항에 있어서,

상기 3차원 얼굴 모델 생성 시스템은 상기 얼굴 변형부로부터 생성된 3차원 얼굴 모델과 타 얼굴 모델을 합성하여 캐릭터를 생성하기 위한 얼굴 합성부를 더 구비하는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템.

【청구항 5】

제1 항에 있어서,

상기 3차원 얼굴 모델 생성 시스템은 상기 정면 사진과 측면 사진을 합성하거나, 상기 정면 사진의 텍스처로부터 측면 및 후면의 텍스처를 생성하기 위한 얼굴 텍스처 제어부를 더 구비하는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템.

【청구항 6】

제1 항에 있어서,

상기 3차원 얼굴 모델 생성 시스템은 상기 3차원 얼굴 모델의 변형 과정을 실시간으로 디스플레이하기 위한 실시간 프리뷰 제공부를 더 구비하는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템

【청구항 7】

제1 항에 있어서,

상기 3차원 얼굴 모델 생성 시스템은 상기 생성된 3차원 얼굴 모델을 다양한 이미지 파일 형식으로 변환하고 저장하기 위한 파일 생성 및 제어부를 더 구비하는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템.



**【청구항 8】**

제1 항에 있어서,

상기 얼굴 기본점 추출부는 상기 사용자로부터 입력된 상기 영상정보의 외곽선 상의 점에 의해 상기 영상정보의 윤곽선을 추출하기 위한 윤곽선 추출 수단; 및

상기 사용자로부터 입력된 상기 영상정보의 눈, 코, 입, 귀의 위치를 포함하는 특징점에 의해 상기 영상정보의 특징 부위를 추출하는 특징점 추출 수단을 구비하는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템.

**【청구항 9】**

제1 항에 있어서,

상기 3차원 얼굴 모델 생성 시스템은 상기 사용자의 개인용 컴퓨터에 연결된 영상 입력 수단에 의해 입력받아 상기 사용자의 정면 및 측면의 얼굴 영상정보를 생성하거나, 사용자로부터 상기 사용자의 정면 및 측면 사진을 입력받아 영상정보를 생성하는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템.

**【청구항 10】**

사용자로부터 입력되는 2개의 영상정보에 의해 3차원 얼굴 모델을 생성하기 위한 3차원 얼굴 모델 생성 방법으로서,

상기 사용자로부터 영상정보를 입력받아 디스플레이하는 단계;

상기 사용자가 디스플레이된 영상정보의 기본점을 선택함에 따라 상기 영상정보의 윤곽선 및 특징점을 추출하고 상기 영상정보 상의 제어점을 추출하여 표시하는 단계; 및

상기 사용자가 상기 추출된 제어점을 상기 영상정보의 해당 위치로 이동시킴에 따라 상기 제어점의 움직임을 이용하여 얼굴 모델을 변형하여 3차원 얼굴 모델을 생성하는 단계;

를 포함하는 3차원 얼굴 모델 생성 방법.

#### 【청구항 11】

제10 항에 있어서,

상기 윤곽선 및 특징점을 추출하는 단계에서, 상기 윤곽선 추출 단계는 상기 사용자가 상기 영상정보의 윤곽선 상의 점 및 특징점을 포함하는 기본점을 입력함에 따라 기본 스네이크를 생성하는 단계;

상기 기본 스네이크의 각 점에 대해 수직 방향으로 상기 스네이크가 움직일 지점의 이웃을 설정하는 단계; 및

상기 스네이크의 각 점이 상기 영상정보의 얼굴색이 존재하는 방향으로 이동하도록 상기 스네이크를 이동시키는 단계;

를 포함하는 3차원 얼굴 모델 생성 방법.

#### 【청구항 12】

제10 항에 있어서,

상기 윤곽선 및 특징점을 추출하는 단계에서, 상기 특징점 추출 단계는 표준 3차원 모델의 특징 부위에 해당하는 영상정보를 저장하여 두고, 상기 사용자에게 의해 입력되는 영상정보의 특징 부위와의 유사도를 비교하여 추출하는 3차원 얼굴모델 생성 방법.

【청구항 13】

제10 항에 있어서,

상기 얼굴 모델을 변형하는 단계는 상기 추출된 제어점의 초기 위치에 대해 집슨 좌표를 생성하는 단계;

상기 추출된 제어점을 상기 영상정보의 해당 위치로 이동시킴에 따라 상기 각 제어점의 이동량을 추출하는 단계;

상기 제어점의 초기 위치와 이동량의 합에 의해 상기 제어점의 새로운 위치를 추출하는 단계;

를 포함하는 3차원 얼굴 모델 생성 방법.

【청구항 14】

제10 항에 있어서,

상기 얼굴 모델을 변형하는 단계는 제어점의 이동량에 따라 이동계수를 추출하는 단계; 및

상기 제어점과 이동성이 유사한 제어점에 대해 상기 이동계수의 곱에 의해 상기 이동성이 유사한 제어점의 새로운 위치를 계산하는 단계;

를 포함하는 3차원 얼굴 모델 생성 방법.

【청구항 15】

제10 항에 있어서,

상기 3차원 얼굴 모델을 생성하는 단계 이후, 상기 생성된 3차원 얼굴 모델 및 상기 사용자로부터 입력된 제3의 영상정보를 이용하여 상기 3차원 얼굴 모델을 변형 및 가공하여 새로운 표정을 생성하는 얼굴 표정 변형 단계를 더 포함하는 3차원 얼굴 모델 생성 방법,

#### 【청구항 16】

제15 항에 있어서,

상기 얼굴 표정 변형 단계는 상기 3차원 얼굴 모델 표면의 모든 점에서 제1 빛의 세기를 추출하는 단계;

상기 제3의 영상정보로부터 제2 빛의 세기를 추출하는 단계;

상기 제2 빛의 세기에 대한 상기 제1 빛의 세기의 비율에 의해 ERI(Expression Ratio Intensity)를 계산하는 단계; 및

상기 ERI를 상기 3차원 영상정보에 폴리곤 와핑하는 단계;

를 포함하는 3차원 얼굴 모델 생성 방법.

#### 【청구항 17】

제10 항에 있어서,

상기 3차원 얼굴 모델을 생성하는 단계 이후, 상기 3차원 얼굴 모델과 타 얼굴 모델을 합성하여 캐릭터를 생성하기 위한 얼굴 합성 단계를 더 포함하는 3차원 얼굴 모델 생성 방법.

**【청구항 18】**

제10 항에 있어서,

상기 3차원 얼굴 모델을 생성하는 단계 이후, 상기 정면 및 측면 영상정보를 합성하거나, 정면 영상정보의 텍스처로부터 측면과 후면의 텍스처를 생성하기 위한 얼굴 텍스처 생성 단계를 더 포함하는 3차원 얼굴 모델 생성 방법.

**【청구항 19】**

제18 항에 있어서,

상기 텍스처 생성 단계는 상기 3차원 얼굴 모델의 3차원 좌표를 생성하고, 상기 3차원 좌표에 의해 정면 및 측면의 텍스처 좌표를 생성하는 단계;

상기 정면과 측면의 각 텍스처 좌표가 만나게 되는 경계를 추출하고, 상기 경계를 각각 정면 및 측면의 텍스처로 투영시켜 정면 및 측면의 경계 텍스처를 생성하는 단계; 및

상기 정면 및 측면의 경계 텍스처를 상기 경계를 기준으로 합성하고 블렌딩하는 단계;를 포함하는 3차원 얼굴 모델 생성 시스템.

**【청구항 20】**

사용자로부터 입력되는 2개의 영상정보에 의해 3차원 얼굴 모델을 생성하기 위한 3차원 얼굴 모델 생성하기 위한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체로서,

상기 사용자에게 의해 입력된 영상정보를 디스플레이하는 기능;

상기 사용자가 상기 영상정보의 기본점을 입력함에 따라 윤곽선 및 특징점을 추출하고 상기 영상정보 상의 제어점을 추출하여 표시하는 기능; 및

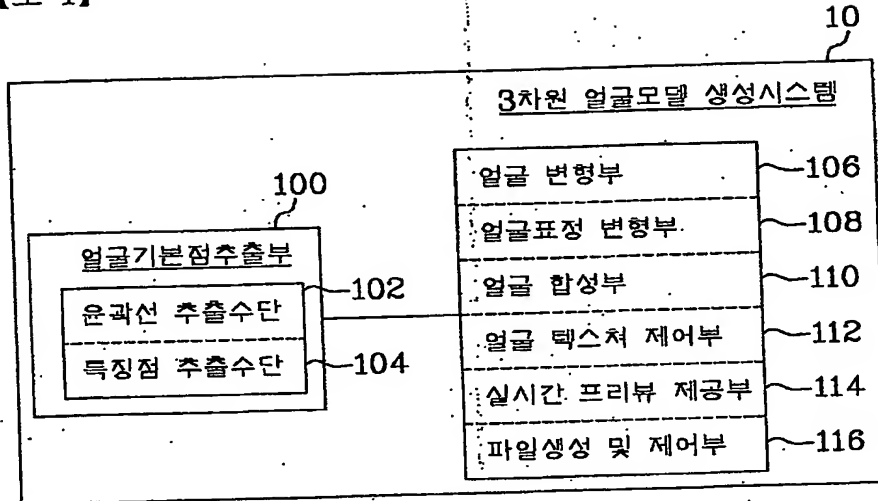
상기 사용자가 상기 추출된 제어점을 상기 영상정보의 해당 위치로 이동시킴에 따라 상기 제어점의 움직임을 이용하여 얼굴 모델을 변형하여 3차원 얼굴 모델을 생성하는 기능;

을 실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

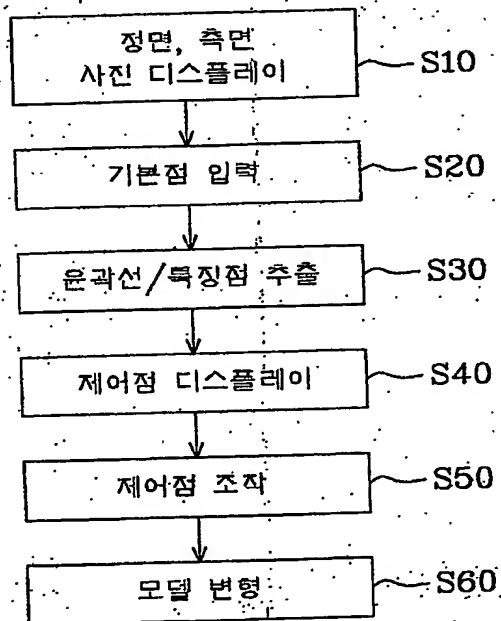
1020020026705

## 【도면】

【도 1】

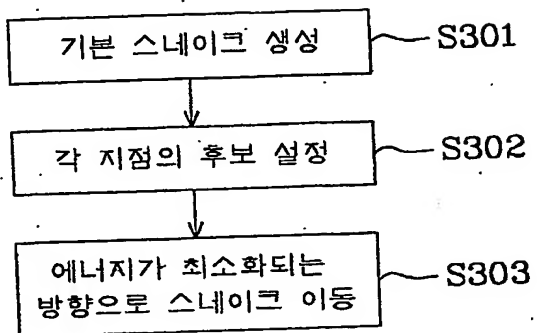


【도 2】

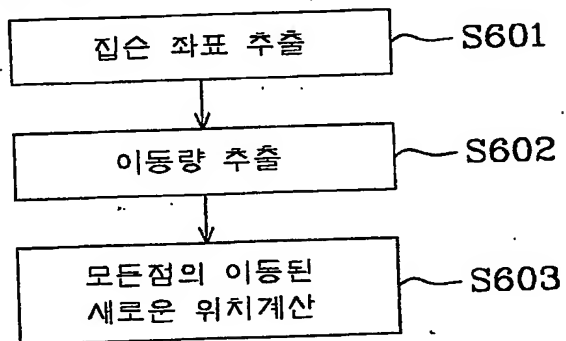


1020020026705

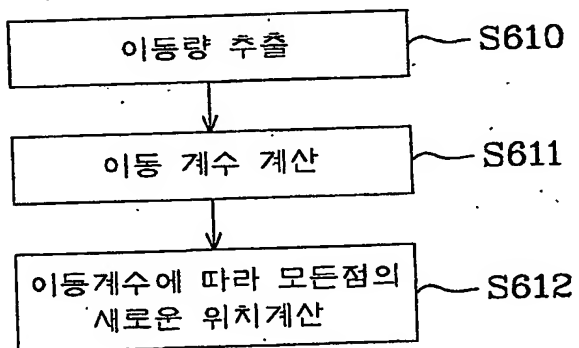
【도 3】



【도 4a】

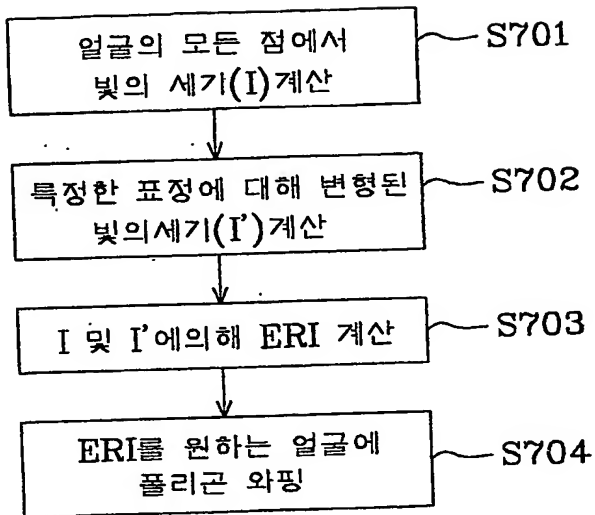


【도 4b】

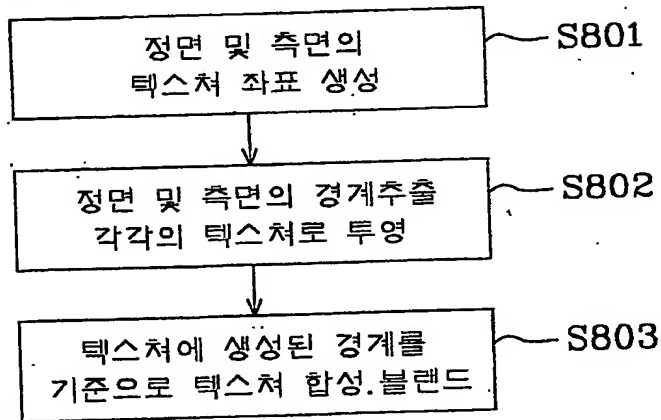




【도 5】



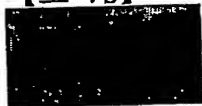
【도 6】



【도 7a】



【도 7b】

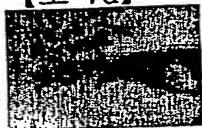


【도 7c】

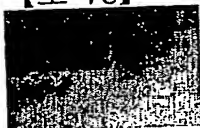


1020020026705

【도 7d】



【도 7e】



【도 8】



【도 9】



【도 10】

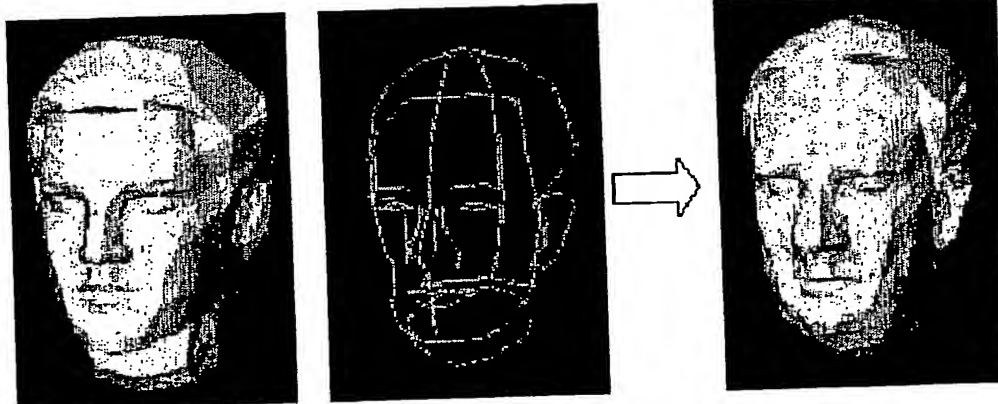
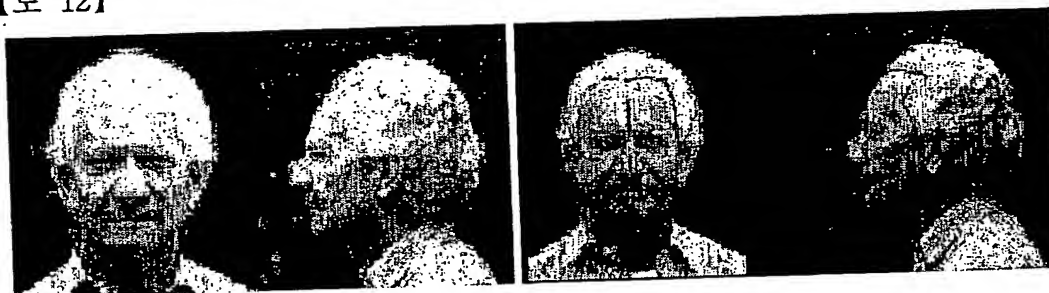


1020020026705

【도 11】

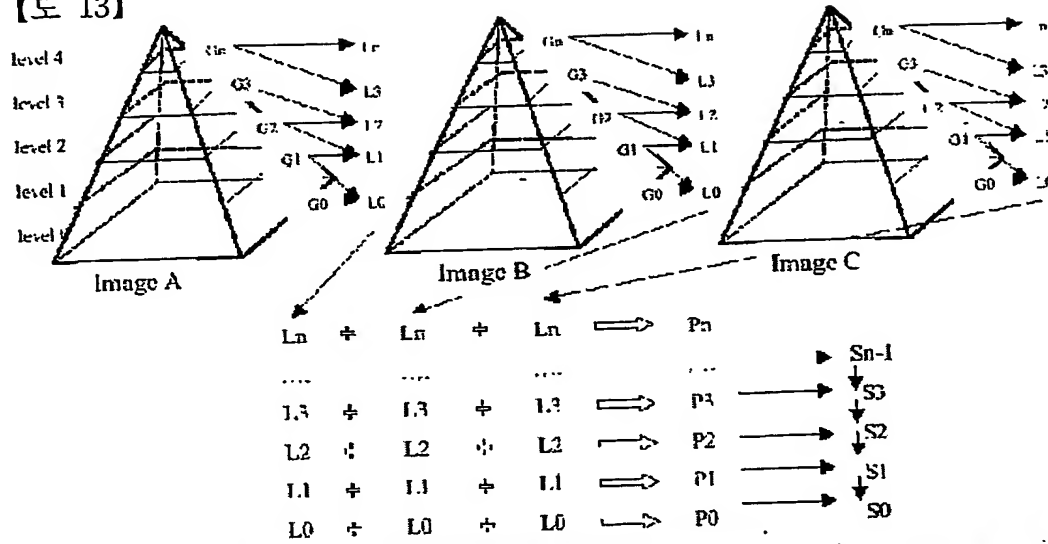


【도 12】



1020020026705

【도 13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**